

Navigationsbilder im World Wide Web

BETTINA BERENDT UND ALEXANDRA GROTE

Wie in gedruckten Lehr-/Lernmaterialien werden auch in Online-Lehr-/Lernmaterialien Bilder eingesetzt. Viele dieser Bilder sind Navigationsbilder, die der Navigation im Hypertext dienen. Ist es möglich, die Funktion dieser Bilder für den Text näher zu bestimmen? Dieses könnte zu einer Einschätzung dessen beitragen, wie und inwieweit diese Bilder das Lernen der Inhalte unterstützen. Wir stellen ein Klassifikationsschema von Navigationsbildern vor, das auf der Klassifikation herkömmlicher Bilder nach ihren Funktionen für Texte aufbaut und diese um für die visuell-räumliche Wahrnehmung relevante Kriterien erweitert. In einer Untersuchung von im Deutschen Bildungsserver (<http://www.bildungsserver.de>) verzeichneten Online-Ressourcen wenden wir dieses Klassifikationsschema an. Wir schließen mit einem Ausblick auf Erfolg versprechende Einsatzmöglichkeiten von Navigationsbildern.

Like printed teaching materials, online teaching/learning materials employ pictures. Many of these are navigation pictures that help navigation in the material's hypertext. Is it possible to determine the function of these pictures for the text in more detail? This could contribute to an assessment of how and how much these pictures support the learning of the material's content. We present a classification scheme for navigation pictures that is based on a classification of the functions of standard pictures for texts. It extends this scheme by criteria that are relevant for visuo-spatial perception. We apply the classification scheme in a study of online resources in the German Educational Resources web server (<http://www.bildungsserver.de>). We conclude with a discussion of promising ways of employing navigation pictures.

1. Einleitung

Bilder, die in einem narrativen Text oder Lehrtext eingesetzt werden, können nicht nur dessen Attraktivität für die Leser erhöhen und so zu deren Motivation beitragen. Sie können auch die Lernwirksamkeit des Textes verbessern. Hierbei muss aber zwischen verschiedenen Formen des Bezugs von Bild zu Text unterschieden werden. So wiederholen manche Bilder vorrangig den Inhalt des Texts, während andere unverzichtbare Interpretationshilfen geben, z. B. indem sie Textpassagen in einen konkreten Zusammenhang einbetten. Verschiedene Klassifikationen solcher Bildfunktionen für Texte sind vorgeschlagen worden (vgl. z. B. die Überblicke bei WEIDENMANN 1988, 1997).

Aus: Klaus Sachs-Hombach (Hg.): *Bildhandeln. Interdisziplinäre Forschungen zur Pragmatik bildhafter Darstellungsformen (Reihe Bildwissenschaft, Bd. 3)*, Köln: Herbert von Halem Verlag 2001 (ursprünglich erschienen bei Scriptor Verlag Magdeburg). S. 271-290. Die Autorinnen bedanken sich für die freundliche Genehmigung zur Wiederveröffentlichung beim Herausgeber und beim Herbert von Halem Verlag.

Online-Dokumente sind in der Regel anders geschrieben und werden auch anders rezipiert als gedruckte Dokumente (z. B. NIELSEN 2000, 100 ff.). Dennoch kann der Großteil der Dokumente im World Wide Web ebenfalls als Texte mit Bildern, die den Text unterstützen, betrachtet werden. Ausgangspunkt für die vorliegende Untersuchung war die Frage, inwieweit sich die bezüglich Print-Publikationen etablierten Klassifikationsmodelle auf Online-Bilder anwenden lassen.

Als Datenbasis diente die Online-Ressourcen-Datenbank des Deutschen Bildungsservers DBS (<http://www.bildungsserver.de>), die u. a. Zugang zu Online-Lehr-/Lernmaterialien für den schulischen Bereich bietet.

In diesen Materialien sind jedoch nur wenige Bilder im klassischen Sinne in den untersuchten Dokumenten eingebunden. D. h., Bilder, die primär den Text illustrieren und dem Textverständnis dienen sollten, wurden selten in den Text eingefügt. Dagegen nutzte eine Vielzahl von Dokumenten *Navigationsbilder*. Navigationsbilder sind informell gesehen 'Bilder zum Anklicken'. Sie dienen also der Navigation in den Seiten des Hypertextes¹ oder auch über dessen Grenzen hinaus. Navigationsbilder sind eng verwandt mit Icons und Piktogrammen (vgl. PREIM 1999; STROTHOTTE & STROTHOTTE 1997), haben aber einige in ihrer Funktion und den Sprachelementen von HTML begründete Besonderheiten. Navigationsbilder stellen einen genuin eigenen Bildtyp von Webdokumenten und anderen Hypertexten dar und verdienen daher als medientypische Bilder besondere Aufmerksamkeit.

Der Begriff des Navigationsbildes soll in der vorliegenden Studie genauer gefasst werden. Navigationsbilder werden als Bilder in Relation zu einem Text aus kognitionswissenschaftlicher Sichtweise betrachtet und gleichzeitig als Bedien-, genauer Navigations-Elemente aus software-ergonomischer Sichtweise. Hiermit knüpfen wir an die Untersuchung von Piktogrammen als Bilder und als Bedienelemente bei STROTHOTTE & STROTHOTTE (1997) an. Anschließend werden die Ergebnisse einer empirischen Studie zum Einsatz von Navigationsbildern in Webdokumenten vorgestellt. Wir schließen mit einem Ausblick auf Erfolg versprechende Einsatzmöglichkeiten von Navigationsbildern.

2. Navigationsbilder und ihr Einsatz: Begriffsbestimmung

2.1 *Navigationsbilder: eine Definition*

¹ Hier wird eine „weite“ Definition von Hypertext zugrunde gelegt, die auch solche Dokumente mit einbezieht, die Grafiken, Audio, Filme etc. einbinden. Dieses lehnt sich an TERGAN an, der herausstellt, dass man von „Hypertext“ spricht, wenn „die grundlegende Technologie der Informationsrepräsentation im Fokus ist“ (1997, 124).

Um bezüglich einer Webseite sagen zu können, ob ein oder mehrere Navigationsbilder eingesetzt werden, soll die Definition zunächst operationalisiert werden.

- (1) Ein Navigationsbild besteht aus zwei Komponenten: Bild und Verweis.

Das Bild ist eine extern eingebundene Datei in einem Grafikformat. Dies ist in der Regel eine GIF- oder JPG-Datei.

Der Verweis ist die Assoziation mit einem oder mehreren Hyperlinks. Er kann drei Formen annehmen: (a) ein dem ganzen Bild unterlegter Hyperlink; (b) eine dem Bild unterlegte verweissensitive Grafik (image map), die unterschiedlichen Bereichen des Bildes unterschiedliche Hyperlinks unterlegt; (c) kein Hyperlink beim Bild selbst, aber die Einbindung des Bildes in ein System von Navigationsbildern (mehrere simultan sichtbare Navigationsbilder, z. B. in einer Navigationsleiste). Die anderen Bilder dieses Systems sind in der Regel in unmittelbarer räumlicher Nachbarschaft platziert und ihrerseits jeweils mit einem oder mehreren Hyperlinks unterlegt.²

- (2) Ein Navigationsbild enthält nicht nur Sprache als informationstragendes Element.

Hiermit werden Grafiken ausgeschlossen, deren primärer Zweck es ist, eine einheitliche Gestaltung der Typographie über verschiedene Betriebssysteme und Browser zu gewährleisten. Beinhalten die Grafiken jedoch einen bildhaften Anteil (z. B. einen den Text umschließenden Rahmen), so zählen sie zu den Navigationsbildern.

Für die Nutzerin sind eine Bilddatei, die ein Bild und einen Text enthält, und die Kombination aus einer Bilddatei und einem direkt daneben stehenden HTML-Text mit demselben Hyperlink in Aussehen und Funktionalität fast identisch (vgl. Abb. 1). Daher werden letztere Text-Bild-Kombinationen in ihrer Einheit als Navigationsbilder betrachtet.



Abb. 1: Ein Navigationsbild, das aus einer Bilddatei und einem textuellen Hyperlink besteht (Ausschnitt aus <http://www.educat.hu-berlin.de>, August 2000)

Navigationsbilder sind in *Webdokumenten* zu finden, inhaltlich zusammenhängenden Mengen von Webseiten. Eine *Webseite* ist eine einzelne HTML-Seite, eindeutig bestimmt durch ein *URL*, die Adressangabe (z. B. <http://www.educat.hu-berlin.de>).

² Die Unterlegung mit einem Link auf die aktuell aufgerufene Seite wird von Webdesignern explizit abgelehnt (z. B. NIELSEN 2000, 207), ist aber in Webdokumenten immer wieder zu finden. Wir haben daher Navigationsbilder mit und ohne Link auf die aktuelle Seite zugelassen.

2.1.1 Navigationsbilder, Icons und Piktogramme

Viele Navigationsbilder werden auch als Icons bezeichnet. *Icons* sind rechner-spezifische Piktogramme. Sie sind z. B. in Form der „Mülleimer“ und „Disketten“ auf modernen „Desktop“-Bildschirmen integrale Bestandteile von grafischen Benutzungsoberflächen (PREIM 1999; für eine ausführliche Darstellung, vgl. STROTHOTTE & STROTHOTTE 1997). Sie „stellen in einem kleinen³ Symbol ein Konzept, eine Aktion oder ein Objekt dar. Mit Icons können Bedienaktionen unmittelbar an den betroffenen Objekten durchgeführt werden.“ (PREIM 1999, 96). *Piktogramme* findet man z. B. auf Verkehrsschildern, Bahnhöfen und Flughäfen (Hinweisschilder für Gepäckaufbewahrung usw.) und bei Sportveranstaltungen (Darstellung der verschiedenen olympischen Disziplinen).

Icons und Piktogramme profitieren vom allgemeinen „Bildüberlegenheitseffekt“: Bilder sind schneller wahrnehmbar als Worte und werden besser erinnert (vgl. den Überblick bei ENGELKAMP 1998). Ist ihre Bedeutung verstanden worden, helfen die bildhaften Elemente beim schnellen Wiederauffinden und Einsatz der Bedienoptionen, z. B. bei Anwendungsprogrammen. Verschiedene Eigenschaften von Bildelementen wie Farbe, Position oder bestimmte Formaspekte, z. B. die Neigung von Linien, stechen aus der gesamten Darstellungsfläche heraus („pop out“) und können somit prä-attentiv, ohne Belastung kognitiver Ressourcen, wahrgenommen werden (s. a. Abschnitt 2.2.4). Dabei scheint insbesondere eine gleichbleibende Positionierung vorteilhaft zu sein: BLANKENBERGER & HAHN (1991) stellten eine Aufgabe, bei der Icons gesucht und selektiert werden sollten. Bei festen Bildschirmpositionen hatte das Design von Icons, genauer gesagt der inhaltliche Unterschied zwischen dem Bild und dem designierten Inhalt, keinen Einfluss auf die Reaktionszeiten. Solche Unterschiede hatten jedoch einen Effekt, wenn die Icons zufällig auf dem Bildschirm positioniert waren.

Durch ihren Verzicht auf Sprache bzw. durch die redundante Codierung bei Kombination mit Sprache (z. B. das achteckige Stop-Schild) sind Icons und Piktogramme schnell erfassbar und können die effektive Kommunikation über Sprachbarrieren hinweg ermöglichen. Ihre Bedeutung im gegebenen Kontext entspricht oft einem kurzen Satz oder sogar nur einem Wort, z. B. „hier anhalten“, „hier rechts abbiegen“, „hier entlang zum Flughafen-Restaurant“, „Löschen“, „Drucken“. Diese Bedeutung ist idealerweise selbsterklärend,⁴ auf jeden Fall jedoch – wenn sie einmal gelernt worden ist – sofort wiedererkennbar (STROTHOTTE & STROTHOTTE 1997). STROTHOTTE & STROTHOTTE diskutieren die Pragmatik von Piktogrammen im Sinne der Art ihrer möglichen Botschaf-

³ I. d. R. sind Icons kleiner als 64*64 Pixel oder 1 Quadrat-Zoll (SHNEIDERMAN 1998, 208).

⁴ Dieses gilt jedoch häufig nur innerhalb eines gegebenen Kulturkreises (vgl. STROTHOTTE & STROTHOTTE 1997).

ten. Bei Icons handelt es sich meist um Hinweise auf mögliche nächste Aktionen.

Um diese Aufgaben erfüllen zu können, müssen Piktogramme und Icons in ihrer Gestaltung auf Konventionen Rücksicht nehmen. Die Zahl der Icons mit konventionalisierter Bedeutung ist aber insbesondere im Web-Bereich noch gering. ROSENFELD & MORVILLE (1998, 85) schätzen ihre Zahl auf ca. ein Dutzend. Beispiele für konventionalisierte Icons sind ein Haus für die „Home“- bzw. „Start“-Seite eines Webdokuments, und Pfeile zum Vor- und Zurückblättern. Eine gewisse grafische Variation ist hier möglich, z. B. kann die Farbe des Hauses variiert werden (vgl. auch das Beispiel in STROTHOTTE & STROTHOTTE 1997), sie muss aber eben von den wenigen allgemein bekannten Grundstrukturen ausgehen, um sofort verständlich zu sein.

Es wird generell empfohlen, Icons durch Text zu vervollständigen, der die Bedeutung wiederholt (z. B. ROSENFELD & MORVILLE 1998; SHNEIDERMAN 1998). Dieses hat positive Effekte auf die Erlernbarkeit der Nutzung eines Programms und die wahrgenommene Leichtigkeit der Benutzung (WIEDENBECK 1999). Hier zeigt sich der von Bildern im Allgemeinen bekannte Effekt, dass diese besser behalten werden, wenn zusätzlich die Bildbezeichnung dargeboten wird (PAIVIO 1974). Die Bild-Text-Kombination hilft weiterhin bei der Desambiguierung von Bedeutung, die aufgrund der noch immer geringen Ausdrucksfähigkeit visueller Sprachen erforderlich ist.

Darüber hinaus können Icons natürlich helfen, ein ästhetisch befriedigendes, einheitliches „look and feel“ oder Corporate Design eines Programms, Webdokuments o. ä. zu schaffen, und somit wie andere Bilder motivierend wirken.

Die Besonderheit von Navigationsbildern ergibt sich dadurch, dass Navigationsbilder immer einen Verweis (Hyperlink) beinhalten bzw. als einzelne verweislose Elemente in ein System von Verweisen eingebunden sind. Auch gibt es eine Reihe von Navigationsbildern, die keine Icons sind. Insbesondere können Navigationsbilder eine große Fläche haben (z. B. anklickbare Landkarten, als Beispiel siehe <http://www.schulweb.de>), und sie können wenig abstrahiert sein (z. B. werden häufig Fotografien eingesetzt). Weiterhin unterscheiden sich Navigationsbilder von Icons in ihrer Pragmatik im Sinne der möglichen Botschaften, wie der nächste Abschnitt zeigen wird.

2.2 Eigenschaften von Navigationsbildern

Webdokumente zum Lehren und Lernen sind heutzutage primär textueller Natur, und somit stehen Navigationsbilder – wie Bilder generell – im Kontext und Dienst eines Textes. Daher kann sich eine Klassifikation ihrer Eigenschaften an gängigen Klassifikationen von Bildern in gedruckten Dokumenten orientieren. Hierbei diene die häufig verwendete und empirisch überprüfte Klassifikation von LEVIN et al. (1987) als Ausgangspunkt.

2.2.1 Bildfunktionen nach LEVIN, ANGLIN & CARNEY (1987)

LEVIN et al. (1987) unterscheiden repräsentierende, organisierende, interpretierende, transformierende und dekorative Bilder.

Bilder mit *repräsentierender* Funktion repräsentieren die Akteure, Objekte und Aktivitäten, die im Text beschrieben werden. Prototypische repräsentierende Bilder 'erzählen genau dieselbe Geschichte wie der Text' (S. 55).⁵ Repräsentierende Bilder werden eingesetzt, um die wesentlichen narrativen Ereignisse zu verstärken (*ebd.*). Sie überlappen mit gut organisiertem, verständlichem Textinhalt und machen ihn v. a. konkreter (S. 56).

Bilder mit *organisierender* Funktion machen den Textinhalt darüber hinaus kohärenter (S. 56, 60). Die von den Autoren angeführten Beispiele – Illustrationen zu Gebrauchsanweisungen oder anderen sequenziell im Text beschriebenen Prozeduren wie z. B. Erste-Hilfe-Maßnahmen, illustrierte geographische Karten – lassen darauf schließen, dass die zwei- oder (pseudo-)dreidimensionale Anordnung der Objekte im Bild die Kohärenz dadurch erhöht, dass die im Text linearisierten Bestandteile in einem höherdimensionalen Raum verortet werden.

Bilder mit *interpretierender* Funktion machen den Text verständlicher; sie klären schwer verständliche Textpassagen und abstrahieren Konzepte innerhalb dieser Passagen (S. 56, 58, 60/1). Z. B. dient eine schematische Darstellung eines menschlichen Arms mit Blutgefäßen, die durch mechanische Pumpen zu einem Blutkreislauf geschlossen werden, der Interpretation (per Analogie) eines Textes zum Thema „Blutdruck“. Im Unterschied zu organisierenden Bildern, die einen relativ einfach zu verarbeitenden Text unterstützen, sind interpretierende Bilder in Assoziation mit einem Text zu finden, der weniger vertraute und schwierigere Konzepte beschreibt, wie z. B. technische Termini und die mit ihnen assoziierten Charakteristika (S. 60).

Bilder mit *transformierender* Funktion hingegen konzentrieren sich auf die zentral zu lernende Information und recodieren sie in eine konkretere und besser erinnerbare Form, setzen die verschiedenen Bestandteile in einem wohlorganisierten Kontext zueinander in Beziehung, und bieten einen systematischen Schlüssel zum späteren Erinnern an (S. 61). Ein Beispiel für solche 'gezeichneten Eselsbrücken' zeigen ROSENHECK, LEVIN & LEVIN (1989): eine Darstellung des Begriffs „angiosperms“ (blütentragende Pflanzen) als einen Engel (angel), der einen Blumenstrauß trägt.

Schließlich gibt es Bilder ohne direkte Verbindung zum Textinhalt, mit vorwiegend *dekorativer* Funktion. Diese werden häufig eingesetzt, um ein Lehrbuch attraktiver zu machen, und nicht, um entscheidende Text-Information zu unterstützen oder zu ergänzen (S. 53).

Diese Klassifikation diente der Untersuchung der Lernwirksamkeit verschiedener Bilder. In einer Meta-Analyse von 75 empirischen Studien konnten LEVIN

⁵ Die Definitionen der Bildfunktionen sind dem Originaltext entnommen und von den Autorinnen des vorliegenden Artikels übersetzt.

et al. zeigen, dass verschiedene Effektstärken mit den verschiedenen Arten von Bildern assoziiert waren. Als Effektstärke wurde hierbei der Unterschied von Maßen zum Lernen des Textinhalts zwischen einer Bedingung „Text ohne Bilder“ und einer Bedingung „Text mit Bildern“ verwendet, wobei Mittelwertunterschiede durch die Standardabweichung normiert wurden. Dekorative Bilder erbrachten keinen Effekt, repräsentierende, organisierende und interpretierende Bilder jeweils eine Effektstärke von ca. 0.8, und transformierende Bilder eine Effektstärke von 1.6.

Die folgenden Abschnitte werden zeigen, warum ein Navigationsbild mehrere dieser Bildfunktionen in sich vereint. Fragen der Lernwirksamkeit werden wir im Ausblick diskutieren.

2.2.2 Die organisierende Funktion von Navigationsbildern

Zunächst ist die *Organisation* die Hauptfunktion von Navigationsbildern. Navigationsbilder organisieren einen Hypertext strukturell, um die Navigation zu erleichtern.⁶

Eine nähere Betrachtung der Organisationsfunktion verlangt eine Analyse des Begriffs der *Navigation*, des Findens von Wegen in physischen wie in konzeptuellen Räumen.⁷ Die Hauptfragen der Navigation sind (vgl. z. B. speziell fürs Web NIELSEN 2000, 188 ff.): (1) *Standort*: Wo befinde ich mich? (2) *Handlungsalternativen*: Wohin kann ich von hier aus gelangen? (3) *Rückkehr*: Wo komme ich her? Wie kann ich zum Ausgangspunkt zurückgelangen?⁸

Diese Information kann als „Wo“ und als „Was“ gegeben werden. Ein Objekt hat eine Lage im Raum („Wo“) und Eigenschaften, die von diesem räumlichen Bezug unabhängig sind („Was“). Diese Unterscheidung ist angelehnt an Ergebnisse zur Organisation des menschlichen Gehirns wie auch aus der Untersuchung sprachlicher und nicht-sprachlicher Kognition (z. B. LANDAU & JACKEN-

⁶ Mögliche Nebeneffekte inhaltlicher Organisation werden hier nicht betrachtet.

⁷ Konzeptuelle Räume sind Beschreibungen von Gegenstandsbereichen in mathematischer Terminologie, z. B. als Vektorräume. Ein Beispiel für einen konzeptuellen Raum ist der Farbraum mit den Dimensionen „Farbton“, „Helligkeit“ und „Sättigung“. Eine spezielle Farbe ist ein Punkt in diesem Raum.

⁸ Die Rückkehr kann die vergangene Route umkehren, oder sie kann davon abstrahierend den schnellsten Weg, also einen Hyperlink, nehmen. Hier haben wir es i. d. R. mit einer abkürzenden Rückkehr zu tun. Das liegt daran, dass die vergangene Route nur dynamisch zu ermitteln ist. Hierbei wird i. d. R. auf die „History“-Funktionalitäten des Browsers zurückgegriffen (z. B. „Gehe zu“ (einer Seite) im Netscape Navigator). Eine Realisierung im Hypertext selbst ist technisch möglich und aufgrund verschiedener Defizite in den gängigen History-Funktionalitäten auch wünschenswert (z. B. TAUSCHER & GREENBERG 1997), ist jedoch in heutigen Webdokumenten, z. B. in unserer Datenbasis, nur selten anzutreffen. Eine eingeschränkte Realisierung im Hypertext selbst kann durch Karteireiter o. ä. „breadcrumb navigation lists“ (NIELSEN 2000, 206) gegeben sein, setzt aber voraus, dass man der vorgegebenen Reihenfolge – Abstieg entlang der Hierarchie – gefolgt ist.

DOFF 1993; VAINA 1990). Hiervon ausgehend differenzieren wir die Organisationsfunktion eines Navigationsbildes wie folgt:

- Standort / wo – z. B. „Sie befinden sich in Lektion 2.“
- Standort / was – z. B. „Sie befinden sich im Textteil zu ‘Betriebssysteme’.“
- Handlungsalternativen / wo – z. B. „Zurück“ (im Text).
- Handlungsalternativen / was – z. B. „Zum Textteil über ‘Hardware’.“
- Rückkehr / wo – z. B. „Home“-Buttons
- Rückkehr / was – z. B. „zur Übersicht über Rechnerbestandteile“⁹

Ein Navigationsbild organisiert also durch einen *repräsentierten Ort* und eine *Art der räumlichen Bestimmung*. Eine räumliche Bestimmung vom Typ „Wo“ betont die räumliche Struktur des Hypertextes, also Relationen von Vor- oder Nachfolge und Enthaltensein. Diese Relationen setzen i. d. R. Verweis und Verweisziel zueinander in Beziehung. Eine räumliche Bestimmung vom Typ „Was“ betont die inhaltliche Struktur eines Webdokuments. Sie verwendet i. d. R. Relationen, die zwei inhaltlich assoziierte Konzepte miteinander in Beziehung setzen, oder inhaltliche Auszeichnungen des Verweisziels (unabhängig von seiner Beziehung zum verweisenden Element).

Entsprechend der Vorgehensweise bei LEVIN et al. (1987), die Bilder jeweils genau einer Bildfunktion zuordnen, wird jedes Navigationsbild genau einer dieser 6 Kategorien zugeordnet.

2.2.3 Die repräsentierende Funktion von Navigationsbildern: der Zeichencharakter

In der Beschreibung der Organisationsfunktions-Kategorien wurden zunächst textuelle Beispiele gegeben. Nun liegt die Besonderheit von Navigationsbildern in der Art, *wie* sie den repräsentierten Ort darstellen. Hiermit wird vorausgesetzt, dass Navigationsbilder eine repräsentierende Funktion haben. Zu untersuchen ist nun die Art der Repräsentation. Die Analyse konzentrierte sich auf die Beziehung zwischen der repräsentierenden Bild-Komponente des Navigationsbildes und dem repräsentierten Ort (dem Verweisziel). In der Literatur zum Icon-Design sind komplexere semiotische Analysen vorgeschlagen worden (MARCUS 1992), die über die hier notwendigen Unterscheidungen hinausgehen.

Um die in der hier verwendeten Datenbasis und an sonstigen Stellen im Web vorgefundenen Unterschiede hinreichend festhalten zu können, wurde eine pragmatische Definition des Zeichencharakters verwendet: *Bildhafte* „Was“-Navigationsbilder sind i. d. R. dominiert von einem Abbild, das „zeigt, wie etwas

⁹ NIELSEN (2000) empfiehlt, den Standort sowohl in Bezug auf das Dokument im Speziellen wie auch in Bezug auf das Web als Ganzes darzustellen. Letzteres wird i. d. R. durch ein Logo realisiert, welches aussagt, dass man sich „im Dokument / in der Website XYZ“ befindet. Allerdings dienen Logos häufig gleichzeitig als „Home“-Buttons, also Rückkehroptionen in unserem Sinne. Wir haben uns hier entschieden, sie als Rückkehroptionen zu klassifizieren.

aussieht“ (WEIDENMANN 1997, 107), z. B. eine Lupe als Kennzeichnung der an dieser Stelle verlinkten Seite „Suche im Internet“. Es werden jedoch auch abstraktere Darstellungen verwandt. So enthalten bildhafte „Wo“-Navigationsbilder kulturell stark konventionalisierte Darstellungen von Bewegungen mit einer gewissen Abbildhaftigkeit, z. B. Pfeile. *Sprachliche* Navigationsbilder dagegen sind dominiert durch eine sprachliche Repräsentation des repräsentierten Ortes. Ein Navigationsbild, das beide Arten der Repräsentation kombiniert, wird als *bildhaft-sprachlich* klassifiziert. Beispiele sind in Abb. 2 gezeigt.¹⁰ Entsprechend der allgemeinen Definition von Navigationsbildern gelten auch Kombinationen wie in Abb. 1 als bildhaft-sprachliche Navigationsbilder.



Abb. 2: Fiktive bildhafte (links), sprachliche (Mitte), und bildhaft-sprachliche (rechts) Navigationsbilder

Es treten jedoch auch Navigationsbilder auf, die keinen repräsentierenden Bezug erkennen lassen. Diese Navigationsbilder klassifizieren wir als *dekorativ*. Ob sich der Bezug erschließt oder nicht, muss aus pragmatischen Gründen über das Urteil der Bildklassifizierenden bestimmt werden.

„Interpretierende“ und „transformierende“ Bilder sind komplexe Darstellungen. Sie stellen nicht nur den Inhalt des Textes bzw. allgemein ihren Gegenstand dar, sondern fügen weitere Inhalte hinzu. Eine solche Komplexität erscheint bei Navigationsbildern nicht sinnvoll und ist eigentlich auch nicht zu erwarten. Um diese Möglichkeit dennoch offen zu halten, haben wir eine weitere Kategorie eingeführt: *hinzufügend*.

Entsprechend der Vorgehensweise bei LEVIN et al. (1987) wird jedes Navigationsbild genau einer dieser 5 Kategorien zugeordnet.

2.2.4 Visuelle Variablen in Navigationsbildern

Einen weiteren Zugang zur Art, in der Navigationsbilder ihre Aufgabe erfüllen, bietet die Analyse der in ihnen enthaltenen visuellen Variablen. Einerseits sind Navigationsbilder i. d. R. sehr klein und müssen dennoch klar auf sich und die

¹⁰ Diese Unterscheidung ist der Unterscheidung zwischen repräsentativen und abstrakten Icons und ihren Mischformen ähnlich (z. B. PREIM 1999, STROTHOTTE & STROTHOTTE 1997). Die dort verwendete Terminologie wäre jedoch für unsere Zwecke ungeeignet, da sie einen anderen Begriff von „repräsentieren“ voraussetzt. Auch werden dort Pfeile als abstrakt klassifiziert (PREIM 1999, 99). Wir betrachten Pfeile als bildhaft, um diese häufig und explizit nicht-sprachlich verwendeten Elemente von ihren sprachlichen Entsprechungen abzugrenzen.

mit ihnen verbundenen Funktionen aufmerksam machen. Andererseits sollten sie das in einer möglichst unauffälligen Weise tun, als „Werkzeuge“ der Navigation dienen, die möglichst wenig kognitive Ressourcen beanspruchen. *Visuelle Variablen* sind nach BERTIN (1983) Position, Größe, Richtung, Form, Farbe, Helligkeitswert und Textur. Diese ursprünglich vom Grafikdesign her motivierten Elemente entsprechen auch Grundelementen der menschlichen Wahrnehmung und sind somit besonders gut geeignet, ohne Belastung der kognitiven Ressourcen auf sich aufmerksam zu machen, wobei die Liste durch Animation ergänzt werden kann – eine visuelle Variable, deren Möglichkeiten erst durch computerbasierte Darstellungen ausgeschöpft werden können (GREEN 1998; WARE 2000).

Eine Gruppierung entsprechend der von WARE (2000, 165 f.) vorgeschlagenen Kategorien von prä-attentiv verarbeiteten und aus einem Gesamtbild herausstechenden („pop out“) Elemente führte zur Unterscheidung von vier visuellen Variablen: Ein Navigationsbild setzt *Farbe* als visuelle Variable ein, wenn es sich farblich von seiner Umgebung unterscheidet, z. B. wenn ein in rot gehaltenes Navigationsbild sich vom schwarzen Text seiner Umgebung abhebt. Ein Navigationsbild setzt *Form/Größe* ein, wenn es deutlich größer oder kleiner ist als die Zeichen seiner Umgebung, und/oder wenn es eine deutlich andere Form hat als sie. Z. B. könnte das Navigationsbild, das den Standort anzeigt, größer sein als diejenigen, die die Handlungsalternativen anzeigen. Ein Navigationsbild setzt *Position* ein, wenn es immer an derselben (ggf. relativen) Position zu finden ist, z. B. Pfeile zum Vor- oder Zurückblättern jeweils am oberen Rand der Webseite. Ein Navigationsbild setzt *Animation* ein, wenn es im Gegensatz zu den Zeichen seiner Umgebung animiert ist, z. B. ein animiertes GIF als Kennzeichnung des Standorts in einer Navigationsleiste aus ansonsten statischen GIFs. Ein Navigationsbild kann mehrere visuelle Variablen enthalten.

3. Navigationsbilder und ihr Einsatz: empirische Befunde

Zur Untersuchung des oben entwickelten Klassifikationsschemas hinsichtlich der Eignung zur Beschreibung derzeit eingesetzter Navigationsbilder betrachten wir eine Reihe von Online-Ressourcen. Eine *Online-Ressource* ist ein Webdokument im oben definierten Sinne, welches jedoch darüber hinaus häufig in ein größeres Netz von Seiten eingebunden ist, wie z. B. eine Unterrichtseinheit für die Sekundarstufe II, die an verschiedenen Stellen mit diversen Seiten der Website der Schule verlinkt ist, an der diese Unterrichtseinheit entwickelt wurde.

3.1 Der Datenbestand

Als Datenbasis diente die Online-Ressourcen-Datenbank des Deutschen Bildungsservers DBS (<http://www.bildungsserver.de>). Hier werden Metadaten zu

derzeit über 7000 Online-Ressourcen verschiedener Kategorien, insbesondere Lehr-/Lernmittel und virtuelle Kurse, verwaltet. Die Metadaten enthalten den (vom Eintragenden definierten) *Start-URL* der jeweiligen Ressource und bieten so Zugang zu deren Seiten. Ein Großteil der Ressourcen bezieht sich auf den schulischen Bereich. Thematisch ist daher die ganze Spannbreite des schulischen Curriculums abgedeckt, und darüber hinaus auch Themengebiete der außerschulischen Bildung. Die Ressourcen sind vielfach nicht-kommerziell und werden i. d. R. von den AutorInnen per Selbsteintragsformular vorgeschlagen. Sie werden nach einer inhaltlichen Qualitätsüberprüfung durch beim DBS beschäftigte PädagogInnen verschlagwortet in die DBS-Datenbank übernommen.

Aus dem Datenbestand wurden zwei Fächer gewählt: „Informatik“ und „Politik, Gesellschaft, Wirtschaft (Sozialkunde)“ (abgekürzt zu „PGWS“), die jeweils in den DBS-Ressourcenkategorien „Kurs/Onlinekurs/Virtuelles Seminar“ und „Lehr-/Lernmittel“ untersucht wurden. Die Fächer wurden gewählt, um möglichst ein typisches ingenieur-/natur-/formalwissenschaftliches und ein typisch geisteswissenschaftliches Fach in der Gestaltung der Materialien miteinander vergleichen zu können. Gegenüber den anderen Fächern, die nach dieser inhaltlichen Vorgabe auch in Frage gekommen wären, zeichneten sie sich durch eine besonders hohe Zahl von Ressourcen in den untersuchten Ressourcenkategorien aus. Die Ressourcenkategorien wurden gewählt, da sie die typischen Online-Lehr-/Lernmaterialien sind, um die es in der vorliegenden Studie geht. Die anderen Ressourcenkategorien des DBS (z. B. „Monographie“, „Artikel“) enthalten eine weit höhere Anzahl von Verweisen auf in Printmedien erschienene Information. Insgesamt wurden 254 Ressourcen untersucht (Stand der Datenbank vom 1.8.2000), davon 40 Kurse und 115 Lehr-/Lernmittel für Informatik und 9 Kurse und 90 Lehr-/Lernmittel für PGWS.

3.2 Bemerkungen zum Vorgehen

Die Ressourcen wurden in der alphabetischen Reihenfolge, in der sie vom DBS ausgegeben wurden, nacheinander aufgerufen und mit Hilfe eines Online-Formulars von den Autorinnen nach den oben erläuterten Kriterien klassifiziert.

Kommerzielle Weiterbildungsangebote wurden nicht berücksichtigt. Der Hauptgrund hierfür war, dass die Gestaltung der Bilder zu einem großen Teil vom Corporate Design der Firma abhängig zu sein schien; die Bilder scheinen primär auf Werbung und Verkauf und weniger auf Vermittlung von Wissen ausgelegt. (Hier traten daher auch überdurchschnittlich viele dekorative Bilder auf.) Die Zahl der Ressourcen wurde zudem durch „tote Links“ verringert, Ressourcen, deren Start-URL sich seit der Eintragung verändert hat. Da aus diesen Gründen nur relativ wenige Ressourcen zur Analyse verblieben, wurden je Fach die beiden Ressourcenkategorien „Kurs/Onlinekurs/Virtuelles Seminar“ und „Lehr-/Lernmittel“ zusammen gefasst.

Der Start-URL muss nicht notwendigerweise die Homepage einer Website sein. Die Homepage wurde nur dann in die Untersuchung aufgenommen, wenn sie relevant für die Navigation war, oder auf sie verwiesen wurde. War dies nicht der Fall, blieb sie unerwähnt. Alle URLs der ersten Ebene, also solche, die durch einen Hyperlink direkt mit dem Start-URL verbunden waren, wurden ebenfalls untersucht.

Jeder untersuchte URL einer Ressource wurde ein- oder mehrfach klassifiziert. Er wurde mehrfach klassifiziert, wenn er mehrere, den Untersuchungskriterien entsprechend unterschiedliche Navigationsbilder enthielt. Wenn eine Ressource auf der ersten Ebene mehrere URLs enthielt, die hinsichtlich der in ihnen enthaltenen Navigationsbilder übereinstimmten, so wurde nur einer dieser URLs als repräsentativ für alle klassifiziert.

Die Klassifikationen wurden zum einen *nach Navigationsbild* ausgewertet, d. h. jedes Bild wurde klassifiziert, und Statistiken über alle Bilder als Grundgesamtheit wurden erstellt. Dieses geschah, um Aussagen über die Häufigkeiten der verschiedenen Beurteilungskriterien machen zu können, die ja vorrangig auf ein Bild zugeschnitten sind. Die Klassifikationen wurden auch *nach Ressource* ausgewertet, d. h. für jede Ressource wurden aggregierte Zahlen über alle in ihr verwendeten Navigationsbilder ermittelt, die Menge der Ressourcen war dann die Grundgesamtheit. Dies geschah, um herauszufinden, in welchem Maße und in welchen Kombinationen AutorInnen überhaupt Navigationsbilder in ihren Materialien einsetzen. Auf eine Analyse nach URL verzichteten wir weitgehend, da eine qualitative Betrachtung verschiedener untersuchter URLs zeigte, dass das hier genutzte Klassifikationssystem nur unzureichend geeignet war, um zu beurteilen, ob mehrere Navigationsbilder auf demselben URL ein gutes Navigationssystem bilden.

Diese Studie war wegen der sehr uneinheitlichen Gestaltung der untersuchten Ressourcen als Vorstudie intendiert, um einen Überblick über real eingesetzte Navigationsbilder zu gewinnen und um zu untersuchen, ob die aus theoretischen Überlegungen abgeleiteten Maße für die Beschreibung und Beurteilung dieser Navigationsbilder geeignet sind. Wir haben uns daher auf die Angabe deskriptiver Statistiken beschränkt.

3.3 Ergebnisse

Von den 76 Ressourcen des Fachs PGWS mussten 10 entfernt werden, da sie kommerziell und/oder in ihren Absichten unklar waren und/oder wesentlich aus nicht funktionierenden Elementen bestanden. Weitere 22 enthielten keine Navigationsbilder. Somit setzten nur 44 von 66 auswertbaren Ressourcen (67%)¹¹ überhaupt Navigationsbilder ein. Von den 90 Informatik-Ressourcen mussten 20 entfernt werden. 26 (37%) der verbleibenden 70 Ressourcen enthielten Na-

¹¹ Alle Prozentwerte sind auf ganze Zahlen gerundet.

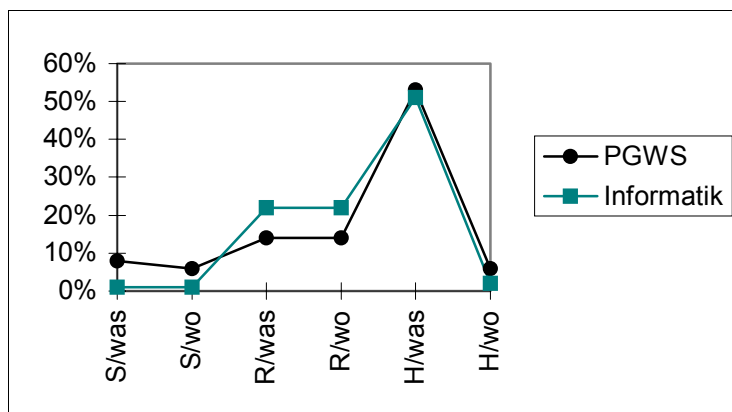
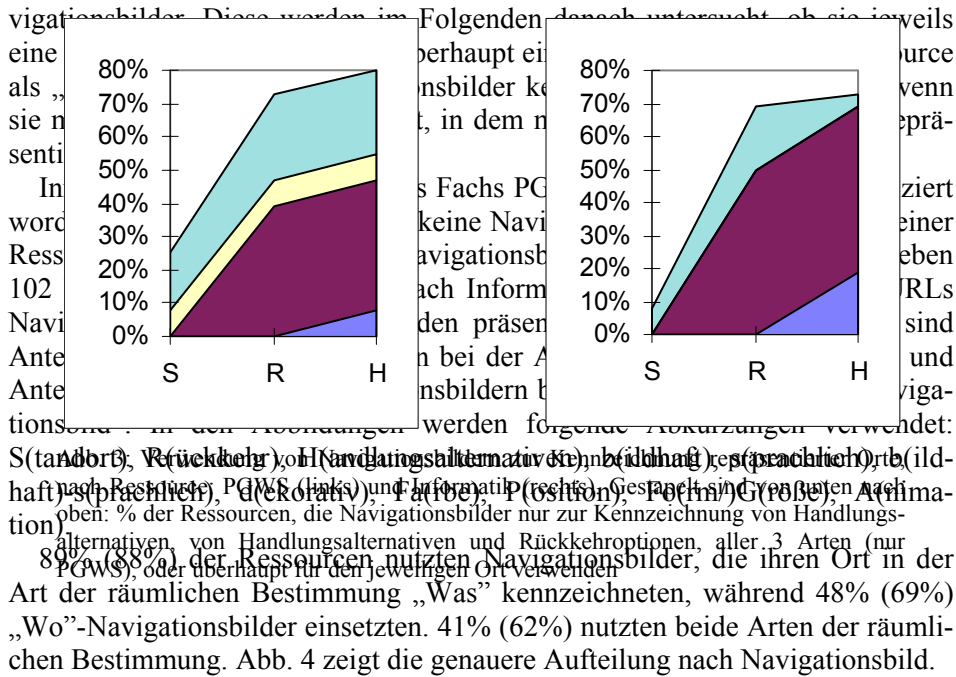


Abb. 4: Navigationsbilder nach repräsentiertem Ort und Art der räumlichen Bestimmung

Bildhafte und bildhaft-sprachliche Navigationsbilder wurden in den beiden Fächern unterschiedlich eingesetzt (hinzufügende Navigationsbilder traten nicht auf):

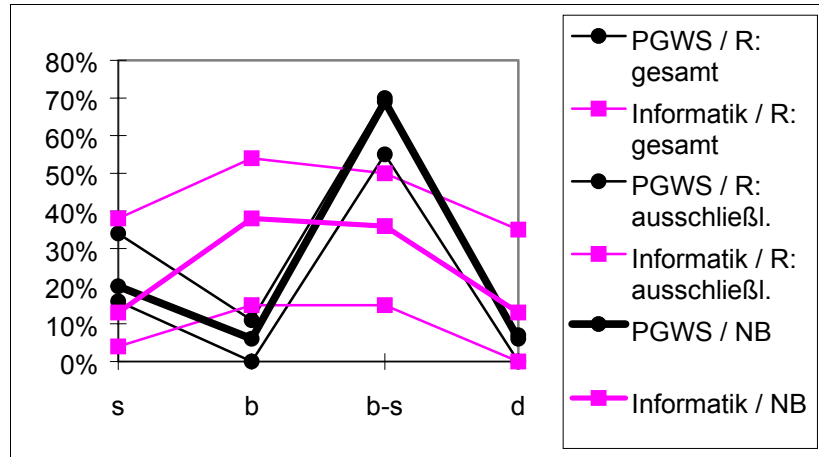


Abb. 5: Zeichencharakter nach Ressource (/ R) und nach Navigationsbild (/ NB)

Ebenso unterschieden sich die primär eingesetzten visuellen Variablen:

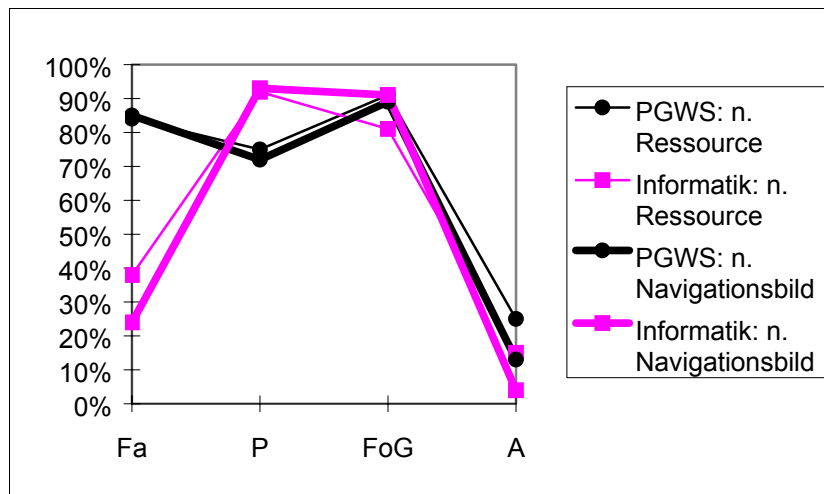


Abb. 6: Einsatz visueller Variablen nach Ressource und nach Navigationsbild

Auffällig war bei den Einzelkombinationen, dass „Farbe, Form/Größe und Position“ in 41% der PGWS-Navigationsbilder, aber nur in 9% der Informatik-Navigationsbilder eingesetzt wurde. „Form/Größe und Position“ dagegen wurde in 10% der PGWS-Navigationsbilder und 70% der Informatik-Navigationsbilder eingesetzt. Die visuellen Variablen wurden auch in unterschiedlichem Maße

zur Realisierung der Organisationsfunktion genutzt. Abbildung 7 zeigt die Anteile nach Organisationsfunktion. Hierbei ist z. B. der Wert (S/wo, Farbe=0,83) wie folgt zu lesen: 83% der Navigationsbilder, die der Bestimmung des Standorts per „Wo“ dienten, setzten die visuelle Variable „Farbe“ ein.

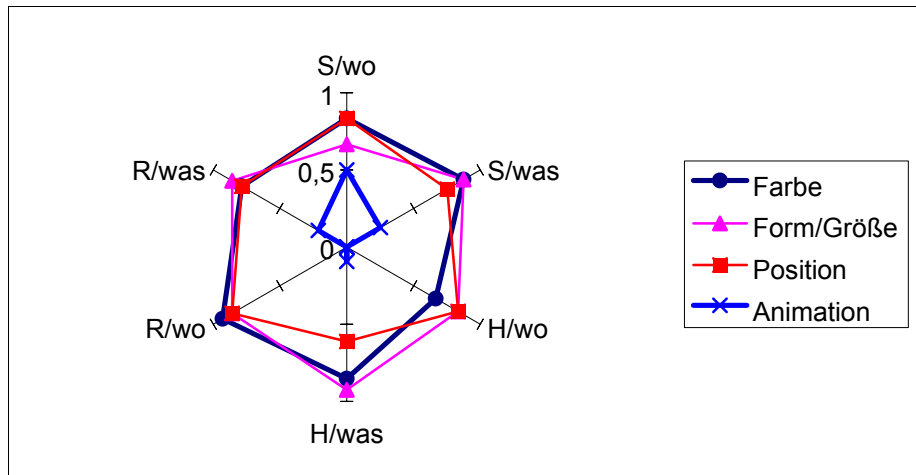


Abb. 7: Visuelle Variablen nach Organisationsfunktion in den Navigationsbildern (PGWS)

Die Abbildung zeigt, dass für das Fach PGWS der Standort am ehesten über „Animation“ codiert war, im Gegensatz zu Handlungsalternativen und Rückkehr, bei denen diese visuelle Variable seltener eingesetzt wurde. Es zeigte sich auch ein Unterschied in der Realisierung nach Art der räumlichen Bestimmung: War die Art der räumlichen Bestimmung „Wo“, so wurde verstärkt die visuelle Variable „Position“ eingesetzt. War die Art der räumlichen Bestimmung „Was“, so wurden eher die visuellen Variablen „Farbe“ und „Form/Größe“ genutzt.

Für das Fach Informatik fällt die sehr häufige Verwendung der Kombination „Form/Größe plus Position“ auf. Die markanten Unterschiede in der Beziehung visuelle Variable – Art der räumlichen Bestimmung, die sich bezüglich PGWS finden ließen, erscheinen hier nicht.

Die unterschiedlichen repräsentierten Orte wurden auch zu unterschiedlichen Teilen per „Wo“ resp. „Was“ klassifiziert (s. Abb. 4).

4. Zusammenfassung und Ausblick

Wie in gedruckten Lehr-/Lernmaterialien werden auch in Online-Lehr-/Lernmaterialien Bilder eingesetzt. Einen großen Teil dieser Bilder stellen Navigationsbilder, die der Navigation im Hypertext dienen. In der vorliegenden Studie wurden Navigationsbilder begrifflich bestimmt und mit Icons und Piktogrammen verglichen. Der Bezug zur Klassifikation von Bildfunktionen für Texte von LEVIN et al. (1987) zeigt, dass wichtige Funktionen für das Lernen von Naviga-

tionsbildern erfüllt werden können: Navigationsbilder haben i. d. R. eine organisierende und eine repräsentierende Funktion. Diese Funktionen wurde im hier vorgeschlagenen Klassifikationssystem ausdifferenziert und um eine Klassifikation nach visuellen Variablen erweitert. Die besonderen Eigenschaften von Bildern für die menschliche Kognition, zusammen mit der Funktionalität von Icons in Nutzungsschnittstellen, lassen vermuten, dass Navigationsbilder gut geeignet sind, um der Nutzerin die Navigation in einem Lehr-/Lerntext zu erleichtern. Das lässt erwarten, dass Navigationsbilder gerade in Online-Materialien für das Lehren und Lernen gerne eingesetzt werden. Diese Frage untersuchten wir in Hinsicht auf die im Deutschen Bildungsserver (<http://www.bildungsserver.de>) verzeichneten Ressourcen zu den Fächern „Politik, Gesellschaft, Wirtschaft (Sozialkunde)“ (PGWS) und „Informatik“.

Die wesentlichen Resultate sind

(1) Insgesamt wurden Navigationsbilder eher selektiv als einheitlich eingesetzt, z. B. nutzten die meisten Ressourcen Navigationsbilder nur für die Kennzeichnung von Handlungsalternativen und Rückkehr, nicht aber für die Kennzeichnung des Standortes. Auch nutzten ca. ein Drittel (PGWS) bzw. zwei Drittel (Informatik) der untersuchten Ressourcen überhaupt keine Navigationsbilder.

(2) Die unterschiedlichen repräsentierten Orte wurden unterschiedlich dargestellt. Der Standort wurde i. d. R. textuell oder, wenn er als Bild realisiert war, unter Zuhilfenahme von „Animation“ dargestellt. Handlungsalternativen und Rückkehr-Optionen basierten eher auf den visuellen Variablen statischer Bilder, „Farbe“, „Form/Größe“ und „Position“.

(3) Die am häufigsten genutzte visuelle Variablen war „Form/Größe“, gefolgt von „Farbe“ und „Position“ (PGWS). Die Informatik-Ressourcen nutzten „Position“ am häufigsten. „Animation“ wurde sehr viel seltener genutzt.

(4) Die Art der räumlichen Bestimmung war häufiger „Was“ als „Wo“, und häufig wurden Mischformen innerhalb einer Seite oder eines Dokuments verwendet. Im Fach PGWS wurde die visuelle Variable „Position“ bei „Wo“-Bestimmung häufiger eingesetzt als bei „Was“. „Farbe“ und „Form/Größe“ wurden häufiger bei „Was“ eingesetzt als bei „Wo“. Auch wurden Rückkehr und Standort weit häufiger über „Wo“ bestimmt als Handlungsalternativen.

(5) In den Informatik-Ressourcen wurden weit mehr räumliche Navigationsbilder eingesetzt: Die Art der räumlichen Bestimmung war häufiger „Wo“ als im anderen Fach, und die visuellen Variablen „Position“ und Form waren weit aus populärer. Obwohl der Anteil der bildhaften Navigationsbilder höher war, nutzten auch diese primär räumliche visuelle Variablen – „Farbe“ wurde weit aus seltener eingesetzt als im Fach PGWS.

Zu (3): Die visuelle Variable „Position“ wurde zu hohen Anteilen in den Navigationsbildern eingesetzt. Dieses kann als ein Qualitätsmerkmal der betreffenden Ressourcen betrachtet werden, da Navigationsbilder, die diese visuelle Variable nutzen, durch ihre gleichbleibende Position auf dem Bildschirm auch

dann zu schnellen Bedienzeiten führen, wenn die Gestaltung der Bilder Probleme bei der Zuordnung zur verlinkten Seite verursachen könnte (vgl. Abschnitt 2.1.1).

Zu (4): Auch in der visuellen Wahrnehmung wird die „Position“ dem „Wo“-System zugeordnet und „Farbe“ dem „Was“-System. Größe gilt i.A. als „Wo“, und Form hat sowohl „Was“- als auch „Wo“-Aspekte (VAINA 1990). Z. T. wird „Größe“ auch als ein Aspekt von „Form“ betrachtet (WARE 2000). Wir gruppierten diese beiden visuellen Variablen u.a. auch deshalb, weil sie sich in den untersuchten Materialien kaum auseinander halten ließen. Unsere Befunde lassen sich als eine spezielle Art der Konsistenz innerhalb eines Navigationsbildes und seiner Einbettung in die Webseite interpretieren.¹² Aus dem allgemeinen Prinzip der Konsistenz von Benutzungsschnittstellen (z. B. SHNEIDERMAN 1998, 74) ist ableitbar, dass die „Wo“/„Was“-Darstellung einheitlich eingesetzt werden sollte. Auch kann argumentiert werden, dass diese Informationen komplementär sind und möglichst beide gegeben werden sollten, um der Nutzerin eine einheitliche Bedienung zu ermöglichen und zu jedem Zeitpunkt klarzustellen, was sie erwartet. So empfiehlt NIELSEN (2000, 195) die Verwendung von „structural links that name the specific destination in addition to giving the generic structural relationship between the current page and the destination page“.

Der gefundene Zusammenhang zwischen der Art der räumlichen Bestimmung und den eingesetzten visuellen Variablen in ihrer jeweiligen Zuordnung zu „Was“ und „Wo“ bietet auch einen weiteren Zugang zur Frage der Räumlichkeit in der Gestaltung von Navigationsbildern.

Hierbei sollte der zwischen den Fächern gefundene Unterschied (5) durch weitere Studien genauer untersucht werden: Nutzen Ingenieur-, Formal- und Naturwissenschaften eher die räumlichen Aspekte der Gestaltung von Hyper-text?

Weitere Aussagen zum generellen Für und Wider von Navigationsbildern (1) und ihren differenzierten Einsatz (2) müssen letztlich mit Hilfe von Usability-Studien gefunden werden. Hierbei sollten jedoch auch weitere Aspekte der Software-Ergonomie beachtet werden, wie z. B. die einheitliche Gestaltung von Systemen von Icons/Navigationsbildern (vgl. z. B. PREIM 1999, 97).

Eine besondere Rolle könnte Navigationsbildern als *Navigationshilfen* (im Gegensatz zu bloßen Navigationselementen) zukommen. Als *Navigationshilfen* werden Navigationselemente bezeichnet, die i. d. R. eine weitere Sicht auf das Webdokument erlauben. Neben den textuellen Entsprechungen konventioneller Navigationshilfen (z. B. Inhaltsverzeichnis, Glossar, Index) sind hierbei besonders grafische Übersichtsdarstellungen aller Seiten beliebt (Sitemaps), die häufig eine hierarchische Form haben, ähnlich wie eine Verzeichnisstruktur in einem

¹² Vgl. die Vermutung SHNEIDERMANS (1998), dass in stärker textuellen Anwendungen (z. B. Textverarbeitung) eher textuelle Menüs eingesetzt werden, in stärker bildhaften Anwendungen (z. B. Bildbearbeitung) dagegen eher bildhafte Menüs bzw. Bedienelemente.

fensterbasierten Betriebssystem (für einen Überblick über Navigationshilfen, vgl. FLENDER & CHRISTMANN 2000).

Sitemaps sind jedoch in ihrer Ausdrucksfähigkeit und damit in ihrer Fähigkeit, eine Site (oder generell einen Hypertext) adäquat darzustellen, eingeschränkt (VON KLOPP-LEMON & VON KLOPP-LEMON 2000). Z. B. ist es kaum möglich, Sites zu visualisieren, die nicht nur aus einer überschaubaren Zahl statischer Seiten bestehen, sondern in denen eine potenziell unbegrenzte Zahl von Seiten dynamisch generiert wird, möglicherweise sogar in Abhängigkeit vom Zustand der Navigation. Diesen Beschränkungen unterliegen Navigationsbilder nicht. Sie können prinzipiell jeweils zeigen, was im aktuellen Zustand von der gegenwärtigen Seite aus möglich ist. Es wäre zu untersuchen, wie die lokal operierenden und damit offensichtlich immer nur Teilaspekte der räumlichen Organisation des Hypertextes darstellenden Navigationsbilder komplementär zu den global operierenden, d. h. die ganze Site betreffenden, Sitemaps sein können.

Eine solche Wirkung könnte ein durch Navigationsbilder erzeugter engerer wahrgenommener Zusammenhang der Seiten sein. Diese Vermutung stützt sich auf die Ergebnisse einer Untersuchung von NELSON, REED & WALLING (1976). Die VersuchsteilnehmerInnen lernten Begriffs-Paare, wobei der erste Begriff entweder als Wort oder als Bild gegeben wurde und der zweite als Wort. Aufgabe war es, bei Vorgabe des ersten Worts oder Bildes (Reiz) das zweite Wort als Reaktionswort zu reproduzieren. Waren die Reize visuell unterschiedlich, wie z. B. „Kleid“, „Hemd“, „Socken“, so zeigte sich ein Bildüberlegenheitseffekt, d. h. es traten weniger Fehler in der Aufgabe auf. Dieser Effekt verschwand bei visuell ähnlichen Reizen wie z. B. „Rad“, „Torte“, „Ballon“. Eine solche gute visuelle Unterscheidbarkeit ist eine der grundlegenden Empfehlungen für jedes System von Icons und damit auch von Navigationsbildern (z. B. PREIM 1999, 97). Aufgrund dieses Befundes wäre zu vermuten, dass man bei Betrachten eines Navigationsbildes, und insbesondere dem wiederholten Antreffen dieses Bildes auf einer neuen Seite, die damit assoziierte (= bezeichnete und verlinkte) Webseite besser erinnert und somit das Netz des Webdokuments als ganzes. Diese Vermutung, wie auch die Frage nach möglichen Effekten einer solchen zunächst lokal wirksamen Verbesserung der Paar-Assoziation auf die globale Erfassung des Webdokuments – und damit einer besseren Unterstützung des Verstehens und Lernens –, bedürfen jedoch empirischer Überprüfung. Fraglich ist auch, ob beim Erfassen eines Webdokuments das explizite Gedächtnis, wie es im Paar-Assoziations-Lernen untersucht wird, oder das implizite Gedächtnis wichtiger ist. Wie ENGELKAMP (1998) in seiner Überblicksdarstellung zeigt, zeigt sich der Bildüberlegenheitseffekt nicht bei Tests des impliziten Gedächtnisses, die primär auf den konzeptuellen Gehalt eines Bildes abheben. D. h., wenn die Wirkung eines Navigationselements nicht darin bestünde, dass man sich beim Betrachten explizit an die bezeichnete Seite erinnert, sondern dass nur implizit diese bezeichnete Seite ‘aktiviert’ wird, dann hätte ein Navigationsbild gegenüber einem textuellen Navigationselement möglicherweise kei-

nen nennenswerten Vorteil. Diese Überlegungen zeigen, dass auch in Hinsicht auf Navigationsbilder gilt, was WEIDENMANN (1988; WEIDENMANN et al. 1998) für die – i. d. R. weitaus komplexeren – Illustrationen von Texten betont: Wie Bilder wirken, insbesondere auf den Lernerfolg, hängt nicht nur von ihrer Funktion für den Text ab. Wichtig ist auch, wie diese Bilder kognitiv verarbeitet werden. Dieses kann auch bedeuten, dass der richtige Umgang mit Navigationsbildern trotz ihrer scheinbaren Einfachheit gelernt und in pädagogischen Materialien ggf. erläutert werden muss.¹³

Literatur

- BERTIN, JACQUES (1983): *Semiology of Graphics*, The University of Wisconsin Press.
- BLANKENBERGER, SVEN & HAHN, KLAUS (1991): Effects of icon design on human-computer interaction, in: *International Journal of Man-Machine Studies* 35, 363-377.
- ENGELKAMP, JOHANNES (1998): Gedächtnis für Bilder, in: SACHS-HOMBACH, K. & REHKÄMPER, K. (Hg.): *Bild – Bildwahrnehmung – Bildverarbeitung. Interdisziplinäre Beiträge zur Bildwissenschaft*, Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag, 227-242.
- FLENDER, JÜRGEN & CHRISTMANN, URSULA (2000): Hypertext: prototypische Merkmale und deren Realisierung im Hypertext „Visuelle Wahrnehmung“, in: *Medienpsychologie* 12, 94-116.
- GREEN, MARC (1998): *Toward a Perceptual Science of Multidimensional Data Visualization: Bertin and Beyond*, <http://www.ergogero.com/dataviz/dviz0.html>.
- LANDAU, BARBARA & JACKENDOFF, RAY (1993): "What" and "where" in spatial language and spatial cognition, in: *The Behavioral and Brain Sciences* 16, 217-165.
- LEVIN, JOEL R., ANGLIN, GARY J. & CARNEY, RUSSELL N. (1987): On empirically validating functions of pictures in prose, in: WILLOWS, D. M. & HOUGHTON, H. A. (Hg.): *The Psychology of Illustration. Vol.1: Basic Research*, New York: Springer, 1-50.
- MARCUS, AARON (1992): *Graphic Design for Electronic Documents and User Interfaces*, New York: ACM Press.
- NELSON, DOUGLAS L., REED, VALERIE S. & WALLING, JOHN R. (1976): Pictorial superiority effect, in: *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory* 2, 523-528.
- NIELSEN, JAKOB (2000): *Designing Web Usability: The Practice of Simplicity*, Indianapolis, IN: New Riders Publishing.
- PAIVIO, ALAN (1974): Spacing of repetitions in the incidental and intentional free recall of pictures and words, in: *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior* 13, 497-511.
- PREIM, BERNHARD (1999): *Entwicklung interaktiver Systeme*, Berlin etc.: Springer.
- ROSENFELD, LOUIS & MORVILLE, PETER (1998): *Information Architecture for the World Wide Web*, Sebastopol, CA: O'Reilly.
- ROSENHECK, MARTIN B., LEVIN, MARY E. & LEVIN, JOEL R. (1989): Learning botany concepts mnemonically: Seeing the forest and the trees, in: *Journal of Educational Psychology* 81, 196-203.
- SHNEIDERMAN, BEN (1998): *Designing the User Interface*, Reading, MA: Addison Wesley.

¹³ Wir bedanken uns bei den Teams des DBS und des SchulWebs für den Aufbau und die Pflege der Online-Ressourcen-Datenbank, ohne die es diese Studie nicht hätte geben können, und bei der Humboldt-Universität zu Berlin und beim DFN-Verein für die Finanzierung unserer Forschung und ihrer Infrastruktur. Spezieller Dank gilt THOMAS STROTHOTTE und allen anderen Magdeburger Computervisualisten für Inspiration und Unterstützung in allen „bildhaften“ Forschungsfragen.

- STROTHOTTE, CHRISTINE & STROTHOTTE, THOMAS (1997): *Seeing between the Pixels*, Berlin etc.: Springer.
- TAUSCHER, LINDA & GREENBERG, SAUL (1997): Revisitation patterns in World Wide Web navigation, in: *Proceedings of the International Conference on Computer-Human Interaction CHI'97*, Atlanta, GE, March 1997.
- TERGAN, OLAF-SIGMAR (²1997): Hypertext und Hypermedia: Konzeptionen, Lernmöglichkeiten, Lernprobleme, in: ISSING, L. J. & KLIMSA, P. (Hg.): *Information und Lernen mit Multimedia*, Weinheim: Psychologie Verlags Union, 123-137.
- VAINA, LUCIA M. (1990): "What" and "where" in the human visual system: Two hierarchical visual modules, in: *Synthese* 83, 49-91.
- VON KLOPP LEMON, OLIVER & VON KLOPP LEMON, ANA (2000): Cognitive issues in GUI design: Constructing website maps, in: BUTZ, A., KRÜGER, A. & OLIVIER, P. (Hg.): *Smart Graphics. Papers from the 2000 AAAI Symposium*, Stanford, CA: Technical Report SS-00-04, 128-132.
- WARE, COLIN (2000): *Information Visualization*, San Diego, CA: Academic Press.
- WEIDENMANN, BERND (1988): *Psychische Prozesse beim Verstehen von Bildern*, Bern: Hans Huber.
- WEIDENMANN, BERND (²1997): Abbilder in Multimedia-Anwendungen, in ISSING, L. J. & KLIMSA, P. (Hg.): *Information und Lernen mit Multimedia*, Weinheim: Psychologie Verlags Union, 65-84.
- WEIDENMANN, BERND, PAECHTER, MANUELA & HARTMANNSGRUBER, KLAUS (1998): Strukturierung und Sequenzierung von komplexen Text-Bild-Kombinationen, in: *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie* 12, 112-124.
- WIEDENBECK, SUSAN (1999): The use of icons and labels in an end user application program: An empirical study of learning and retention, in: *Behaviour and Information Technology* 18, 68-82.